

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-297841

(43)Date of publication of application : 29.10.1999

(51)Int.Cl.

H01L 21/82

H01L 27/04

H01L 21/822

(21)Application number : 10-102630

(71)Applicant : IWATE TOSHIBA ELECTRONICS KK  
TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 14.04.1998

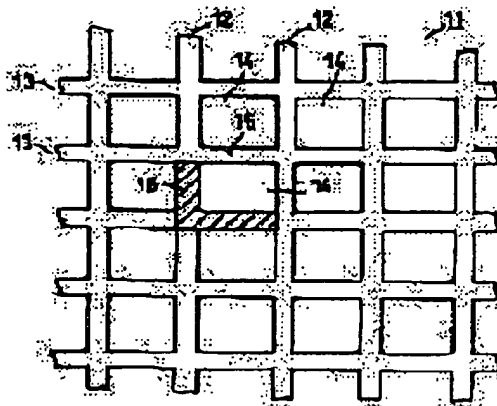
(72)Inventor : IGARASHI YASUHIRO  
SASAKI HIROSHI

## (54) SEMICONDUCTOR INTEGRATED CIRCUIT AND ITS MANUFACTURE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To facilitate control of a covering ratio of a semiconductor integrated circuit using a CAD tool, and to realize the covering ratio in which the yield becomes optimum by providing an integrated circuit pattern and a dummy pattern having a lattice form which is formed in a region where a wiring density of the integrated circuit patter is low.

**SOLUTION:** A lattice form dummy pattern 11 in a semiconductor integrated circuit comprises dummy wiring patterns 12 and 13 having mutually crossing stripe shapes and empty parts 14. When line widths of the dummy wiring patterns 12 and 13 shown by an L type oblique line part 16 are varied, while maintaining a part area enclosed by a frame 15 constant, an area ratio in which an area of a basic dummy pattern 15 is occupied by a part of the dummy wiring patterns 12 and 13 can be set at a required value. Therefore an area ratio in which whole area of the lattice form dummy patterns 11 is occupied by the area of the dummy wiring patterns 12 and 13 can be set at a required value.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 26.06.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 04.11.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2003 Japan Patent Office

(10) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許公開番号

特開平11-297841

(4) 公開日 平成11年(1999)10月29日

(51) Int. Cl. <sup>4</sup>	原簿記号	P I	
H 0 1 L 21/82		H 0 1 L 21/82	W
27/04			L
21/822		27/06	A

特許請求の範囲 請求項の数 5 O L (全 7 頁)

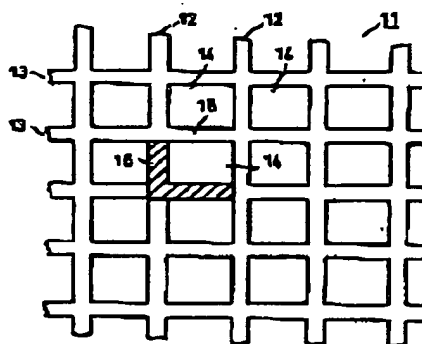
(21) 出願番号	特願平10-102830	(71) 出願人	000158150 岩手県エレクトロニクス株式会社 岩手県北上市北工業団地6番6号
(22) 出願日	平成10年(1998)4月14日	(71) 出願人	000003078 株式会社東芝 神奈川県川崎市中原区新川町72番地
		(72) 発明者	五十嵐 晋弘 岩手県北上市北工業団地6番6号 岩手県 エレクトロニクス株式会社内
		(72) 発明者	西々木 博 岩手県北上市北工業団地6番6号 岩手県 エレクトロニクス株式会社内
		(74) 代理人	弁護士 大前 典夫 (外1名)

(54) 【発明の名称】 半導体集積回路およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 製造上の利便、電位固定が容易なダミーパターンを用いた半導体集積回路およびその製造方法を提供すること。

【解決手段】 半導体基板上に形成された集積回路パターン21、22と、この集積回路パターンの配線密度の低い領域に形成された格子形状のダミーパターン11とを備えたことを特徴とする格子形状のダミーパターンを配した半導体集積回路。



(2)

特開平11-297841

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体基板上に形成された集積回路パターンと、この集積回路パターンの配線密度の低い領域に形成された格子形状のダミーパターンとを備えたことを特徴とする半導体集積回路。

【請求項2】 電源配線および信号配線が多層構造に配線された集積回路パターンと、この集積回路パターンの配線密度の低い領域に形成された格子形状のダミーパターンと、このダミーパターンの一部を前記電源配線に接続する手段とを備えたことを特徴とする半導体集積回路。

【請求項3】 請求項1または2において、前記格子形状のダミーパターンは、前記集積回路パターンとの交差部分では相互に接触しないように切断分離されていることを特徴とする半導体集積回路。

【請求項4】 半導体基板上に集積回路パターンを形成するとともに、前記集積回路パターンの配線密度の低い領域にダミーパターンを形成する半導体集積回路の製造方法において、前記ダミーパターンとして格子形状のダミーパターンを用いるとともに、この格子形状のダミーパターンを構成する基本ダミーパターンの面積を一定に維持したまま、格子幅を増減することにより、前記集積回路パターンの放電率の調整を行うことを特徴とする半導体集積回路の製造方法。

【請求項5】 請求項4において、前記半導体基板の面積をA、ダミーパターン形成領域の面積をB、前記半導体基板に対する目標放電率をa%、前記半導体基板に対するダミーパターン形成時の放電率をb%、前記基本ダミーパターンの面積をS、前記基本ダミーパターンの交面積をSuとすると、関係式

$$(a-b)A/B = Su/S$$

を満たすように、前記格子形状のダミーパターンの幅を決定することを特徴とする半導体集積回路の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、半導体集積回路に関し、特に、マイクロコンピュータや各種のロジック回路を含む、所謂ASIC集積回路に関する。

【0002】

【従来の技術】 半導体集積回路、特にASICと呼ばれる集積回路は、産業分野に広く応用され、その集積度は著しい速度で高められている。このような高い集積度の半導体集積回路の製造においては、半導体基板の表面に多層に形成される配線層や回路パターンの粗密が半導体製造プロセスに影響を及ぼすことが知られている。すなわち、多層構造の半導体集積回路における各層のパターンによる半導体表面の放電率が半導体集積回路表面の位置により変化することにより、半導体製造プロセスに影響を及ぼし、回路パターンの寸法精度が場所により異な

2

り、その結果歩留まりが低下するという問題があった。【0003】 図4はこの回路パターンによる半導体表面の放電率と製造歩留まりとの関係を示すグラフである。図の横軸Xは放電率、縦軸Yは歩留まりを示す。このグラフから明らかなように、半導体集積回路の製造歩留まりは曲線Pで示されるように放電率により変化する。所定の放電率の場合に歩留まりが最大、すなわち、図の水平線Qで示される製造歩留まりになる。したがって、半導体集積回路の製造における歩留まりは、プロセスや装置によって歩留まりが最適となる放電率が存在することが分かる。

【0004】 このため、従来のこの種の半導体集積回路においては、配線層の密度の低い半導体表面部分に、本来の配線パターンとは別にダミーパターンを形成し、配線層の粗密を緩和することによりプロセスの安定化を図り、これによって歩留まりを向上させていた。このようなダミーパターンの形成としては、配線層の存在しない半導体表面領域全体を覆う広い面積の矩形パターンや、通常の配線パターンと同様に相互に独立したあるいは相互に連続されたストライプ状のパターンが用いられていた。図5(A)(B)は相互に連続されたストライプ状のダミーパターンの例を示す平面図である。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 上述した従来のダミーパターンを用いた放電率の制御手法は既述した通りであり、目標とする放電率になるようにダミーパターンを生成することが困難であった。すなわち、従来のダミーパターンを用いて集積回路の配線密度の低い部分に発生させても、この発生させたダミーパターンによる放電率を所望の値に制御する手法が確立されておらず、試行錯誤的に制御する以外に方法がなかった。

【0006】 また、ダミーパターンを設ける場合、ダミーパターン層と集積回路を構成する配線層間に生じるカップリング容量は、集積回路の特性に影響を及ぼす恐れがある。これを回避するには、ダミーパターンを集積回路内の低レベルの電源電位に固定すれば良いが、配線されたダミーパターン全てを固定することは困難である。すなわち、ダミーパターン層は多層配線の同じレベルの層に存在する集積回路の配線層に交差する場合に、配線層に対して接触しないようにその部分で切断しなければならない。したがって分断された全てのダミーパターンの中には近くに集積回路の電源電位が存在しないこともあり、この場合は電位の固定ができない。電位を固定できないダミーパターンは集積回路への影響を避けるために削除する必要があるが、これによって目標とする放電率になるようにダミーパターンを発生させるのは困難となる。

【0007】 このように従来、ダミーパターンを所望の放電率を達成しつつ半導体表面の必要な領域に生成する作業は、主として熟練者の手作業に依存しており、CA

(3)

図平11-287841

D技術を用いて生成することは、アルゴリズム的に困難であった。

【0008】さらに、広い面積のダミーパターンにより半導体基板は全体を覆う場合、使用中に温度変化等により、クラックが生じるおそれがある。

【0009】したがって本発明は、上述したような従来のダミーパターンによる問題を除去し、製造性の制御、電位固定が容易で、クラックが生ずるおそれのないダミーパターンを用いた半導体集積回路およびその製造方法を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明の半導体集積回路は、半導体基板上に形成された集積回路パターンと、この集積回路パターンの配線密度の低い領域に形成された格子形状のダミーパターンとを特徴とするものである。

【0011】また、本発明の半導体集積回路は、電源配線および信号配線が多層構造に配置された集積回路パターンと、この集積回路パターンの配線密度の低い領域に形成された格子形状のダミーパターンと、このダミーパターンの一部を前記電源配線に接続する手段とを備えたことを特徴とするものである。

【0012】さらに前記本発明の半導体集積回路においては、前記格子形状のダミーパターンは、前記集積回路パターンとの交差部分では相互に接触しないように切断分離されていることを特徴とするものである。

【0013】本発明の半導体集積回路の製造方法は、半導体基板上に集積回路パターンを形成するとともに、前記集積回路パターンの配線密度の低い領域にダミーパターンを形成する半導体集積回路の製造方法において、前記ダミーパターンとして格子形状のダミーパターンを用いるとともに、この格子形状のダミーパターンを構成する基本ダミーパターンの面積を一定に維持したまま、格子形状を増減することにより、前記集積回路パターンの配線率の調整を行うことを特徴とするものである。

【0014】前記本発明の半導体集積回路の製造方法は、前記半導体基板の面積をA、ダミーパターン形成領域の面積をB、前記半導体基板に対する目標配線率をa%、前記半導体基板に対するダミーパターン形成領域の配線率をb%、前記基本ダミーパターンの面積をS、前記基本ダミーパターンの実面積をSuとすると、関係式

$(a-b)A/B = Su/S$ を満たすように、前記格子形状のダミーパターンの幅幅を

$$S_u = X^2 - Y^2$$

と表される。そして、基本ダミーパターン15内における配線率cとすると、

$$c = Su/S = (X^2 - Y^2)/X^2$$

と表される。

【0020】今、仮に、 $X=100$ とすると、 $Y=10$ でcは99%、 $Y=90$ でcは0.2%となる。したがって、空白部14の一辺の長さYを変化することによ

\*を決定することを特徴とするものである。

【0015】

【発明の実施の形態】以下本発明の実施の形態を図面を用いて詳細に説明する。

【0016】図1は本発明に使用される格子状ダミーパターンを示す平面図である。この格子状ダミーパターン11は縦方向および横方向に平行に配列され、かつ、相互に交差する複数のストライプ状のダミー配線パターン12、13と、これらのダミー配線パターン12、13により囲まれる複数の空白部14により構成されている。この格子形状のダミーパターン11は、また、図1の太線の枠15で囲まれた部分のパターン（以下基本ダミーパターン15と呼ぶ。）を単位として、このパターン15を前後左右に連続的に隣接することにより構成されている。すなわち、基本ダミーパターン15は、ダミー配線パターン12、13の一部であるL字型の縦線部16と空白部14とから構成されている。

【0017】ところで、基本ダミーパターン15はその面積、すなわち、枠15で囲まれた部分の面積を一定にしたまま、L字型の縦線部16で示されるダミー配線パターン12、13の幅幅を変化することにより、基本ダミーパターン15の面積（以下基本ダミーパターンの占有面積という。）に対するダミー配線パターン12、13部分が占有する面積（以下基本ダミーパターンの実面積という。）の比率を所望の値にすることができ、この結果、基本ダミーパターン15の集合である格子状ダミーパターン11全体についても、格子状ダミーパターン11全体が占める面積（以下ダミーパターンの占有面積という。）に対するダミー配線パターン12、13が占有する面積（以下ダミーパターンの実面積という。）の比率、すなわち、配線率を所望の値にすることができる。

【0018】次にこのように格子形状のダミーパターン11を用いて半導体集積回路の配線率を制御する方法について具体的に説明する。

【0018】図2は格子状ダミーパターン11の構成単位である基本ダミーパターン15を示す図である。図面においては、計算を容易にするため、基本ダミーパターン15は一辺の長さをXとする正方形であり、ダミー配線パターン12、13の幅幅は同一であり、空白部14の一辺の長さをYとする正方形とする。ここで基本ダミーパターンの実面積をSu、基本ダミーパターンの占有面積をSとすると

$$(1)$$

$$(2)$$

り、基本ダミーパターン15内における配線率cの値を0.2%から99%まで制御することができる。ところで、図2から明らかなように、ダミー配線パターン12、13の幅幅は $X-Y$ で与えられるため、Yを変化す

(4)

特開平11-297841

5

6

ることは、Xを一定と仮定すると、ダミー配線パターン12、13の幅は $X-Y$ を変化すると等価である。

【0021】次に、半導体集積回路の製造プロセスにおいて、被覆率の調整のためにダミーパターンを形成する領域は、対象とする半導体集積回路の種類、回路パターンにより異なり、同一の半導体集積回路においても、互いに隣接された異なる形状および面積を有する複数の領域に形成することもある。このため被覆率の制御に際しては、まず、ダミーパターンを形成する個々の領域の面積を求める必要がある。一般に、任意の形状および面積を有する領域の面積を求めるためには、その領域に対し、十分に小さな面積の単位面積パターンをその領域に敷き詰め、敷き詰められた単位面積パターンの個数に単位面積パターンの面積を乗することにより求めることができる。これは積分の概念の応用である。したがって、ダミーパターンの形成可能領域の面積を求めるためには、この領域内に配置可能な形状および面積の格子状ダミーパターン11を決定し、その中に含まれる基本ダミーパターン15の個数を計数し、これに基本ダミーパターンの占有面積Sを乗すればよい。そして格子状ダミーパターン11を構成する基本ダミーパターン15の被覆率

$$(a-b)A/B = Su/S \quad (3)$$

この式から基本ダミーパターン15の真面積Suは

$$Su = S(a-b)A/B \quad (4)$$

次に、基本ダミーパターン15内の空白部14の面積Y

2は基本ダミーパターン15の面積Sから真面積Suを差

$$Y2 = S(1 - (a-b)A/B) \quad (5)$$

となる。前述のように、基本ダミーパターン15内のダ

ミー配線パターン12、13の幅は $X-Y$ で与えられる★36

$$X-Y = X1/2 - Y2/2 \\ = S1/2 - S1/2(1 - (a-b)A/B)1/2 \quad (6)$$

となる。

【0024】基本ダミーパターン15を一辺の長さXが★

$$X-Y = 300\mu m - 300\mu m(1 - (a-b)A/B)1/2 \quad (7)$$

となる。同式中のa、b、A、BはCADツールにより容易に測定できるので、目標とする被覆率a%を得るための格子状ダミーパターン11の配線パターン12、13の幅 $X-Y$ を容易に求めることができる。

【0025】本発明の実施例では、このダミー配線パターン12、13の幅 $(X-Y)$ は1.14 $\mu m$ から53.2 $\mu m$ の間で、目標とする被覆率a%と現在の被覆率b%との差に応じて決定した。また、ダミーパターン形成領域は、第2層A1配線層における、配線密度の低い領域で、電源グラウンド配線パターンを除く集積回路を構成する配線パターンの端部から3.8 $\mu m$ 、局所的には1.9 $\mu m$ の間隔を置いて格子状ダミーパターン11を配置することが可能な領域とした。このため、電源グラウンド配線パターンを除く集積回路パターンの端部を3.8 $\mu m$ 幅で、また、局所的には1.9 $\mu m$ 幅で拡大

★本を、ダミーパターンの形成領域において実現すべき目標被覆率となるように、基本ダミーパターン15内の空白部14の一辺の長さYを決定する。

【0022】次に、一例として、A1の2層配線を用いた例えばマイクロコンピュータ集積回路において、第2層A1配線層の被覆率を所定の値に調整する設計プロセスを具体的に説明する。まず、前提条件として、

第2層A1配線層の目標とする被覆率 a%

第2層A1配線層の現在の被覆率 b%

チップの面積 A

ダミーパターン形成領域の面積 B

基本ダミーパターンの面積 S

とする。チップの面積Aに対して、目標とする被覆率a%から現在の被覆率b%を引いた $(a-b)$ %がダミーパターンにより補充すべき被覆率であるが、これをチップの面積に換算すると $(a-b)A$ となる。この面積 $(a-b)A$ とダミーパターン形成領域の面積Bとの比が基本ダミーパターン15の真面積Suと基本ダミーパターンの占有面積Sとの比率が等しくなるように、すなわち、次式を満たすように基本ダミーパターン15を設計する。

【0023】

(3)

(4)

(5)

★引いた値であるため、

★ため、(5)を用いて

★300 $\mu m$ の正方形とすると、面積Sは90000 $\mu m$

2となり、(6)式は

し、拡大された部分はダミーパターン形成禁止領域とした。また、集積回路内のRAM等特定の回路部分についてもダミーパターン形成禁止領域とし、これらの禁止領域以外の領域の面積をダミーパターン形成領域の面積Bとした。

【0026】さらに、これらのダミーパターン形成領域に形成した格子状ダミーパターン11が集積回路の電源グラウンド配線パターンに接触しているか、この近傍に延長されており、コンタクトが取れる場合を除き、その領域の格子状ダミーパターン11は除去した。

【0027】図3は本発明の格子状ダミーパターンを実際の集積回路に適用した実施形態を示す平面図である。図3の集積回路はマイクロコンピュータ回路の一部であり、横方向に延長される多数の配線21は第1層のA1配線である。また、横方向に延長される配線22は第2

(5)

特開平11-297841

7

8

層のA1配線である。この第2層A1配線22と同じレベルの配線層には、格子状のダミーパターン11が配線されている。この実施形態においては、格子状のダミーパターン11を構成する縦方向の配線パターン12は、集積回路を構成する第2層A1配線22と交差する部分23においては、相互に接触しないように切断除去されている。

【0028】格子状のダミーパターン11を構成する横方向の配線パターン13は、この配線パターン13と異なる第1層に配線された電源グランドA1配線24にスルーホールコンタクト25により接続されている。

【0029】格子状ダミーパターンの一部を、集積回路内で使用している電源配線の最も低い電位を有するグランド配線に接続すると、格子状ダミーパターンの集積回路素子や配線に対するカップリングの影響を減少する効果がある。また、これにより電源線に流れる電流も、格子状ダミーパターンに流れ、セルフホップの第一法則により、より小さな電流に分散されて放散する。電源線等からの輻射ノイズは電流に依存するため、電流変動を起す領域が広くても、電流の変動値が小さい方がノイズを20

\*対策上有利となるため、格子状ダミーパターンは輻射ノイズ対策上でも有効な手段となる。

【0030】また、格子状ダミーパターンは一様分布可能で、しかも、パターンの造形精度がよい場合、放熱の観点においてもすぐれている。

【0031】本発明による格子状のダミーパターンを用いた半導体集積回路の製造方法は、CADツールを利用して精度良く行うことができる。本発明者は、2層A1配線構造の2種類のマイクロコンピュータチップについて自接放電率を調べ変化させて格子状のダミーパターンを形成処理し、処理後に達成された放電率を測定した結果、下表のようになった。なお、2種類のうちのチップ1は、チップサイズが33488μm×36921μm、トランジスタ数が857K個であり、ダミーパターン処理前の第2層A1配線の放電率は26.037%、チップ2は、チップサイズが50722μm×49020μm、トランジスタ数が1100K個、ダミーパターン処理前の第2層A1配線の放電率は35.188%である。

【0032】

目標放電率(%)

処理放電率

	チップ1(%)	チップ2(%)
27.000	27.241	--- (形成必要なし)
28.000	28.067	--- (形成必要なし)
30.000	30.093	--- (形成必要なし)
35.000	34.631	--- (形成必要なし)
36.000	35.590	38.004
37.000	36.576	38.760
40.000	39.370	40.890
43.000	42.261	43.461
46.000	45.209	45.938
47.000	46.179	46.740
50.000	49.105	--- (形成不能)
55.000	54.218	--- (形成不能)
58.000	57.963	--- (形成不能)

この表から、本発明による半導体集積回路の放電率の制御は極めて高い精度を有することが明らかである。

【0033】なお、本発明は上記の実施形態に限定されるものでないことはいうまでもない。例えば、上述した実施形態においては、2層配線構造の集積回路の第2層配線レベルにダミーパターンを形成したが、1層構造の集積回路あるいは3層以上の集積回路に適用できることはいうまでもない。

【0034】また、上述した基本ダミーパターンは十字型の配線パターン18と正方形の空白部14からなり、全体として正方形のパターンとして説明したが、このようなパターンに限定される必要はなく、空白部とその周辺に配線された配線部分とを備え、前後左右への繰り返し配列により格子状のダミーパターンを構成できれば、その形状は問わない。

【0035】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によればダミーパターンの形状を格子状にすることにより、CADツールを用いた半導体集積回路の放電率の制御が容易となり、歩留まりが飛躍となる放電率を容易に実現することができる。

【0036】また格子状のダミーパターンは導電性が良いため、ダミーパターン全体を電源線の低電位に固定することができるため、半導体集積回路とのカップリングの影響を防止でき、半導体チップとして良い特性が得られる。また、電源グラウンドのメッシュ化により、輻射ノイズを低減し、さらに放熱にも促進できる。

【0037】また、格子状のパターンはクラックにも強く、また、任意の2点間の導電率が高く、特定の信号線としての用途の可能性もひめている。

50

(6)

特開平11-297841

9

10

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に使用されるダミーパターンを示す平面図である。

【図2】図1に示す格子状ダミーパターンの構成単位である基本ダミーパターンを示す図である。

【図3】本発明のダミーパターンを実際の集積回路に適用した実施形態を示す平面図である。

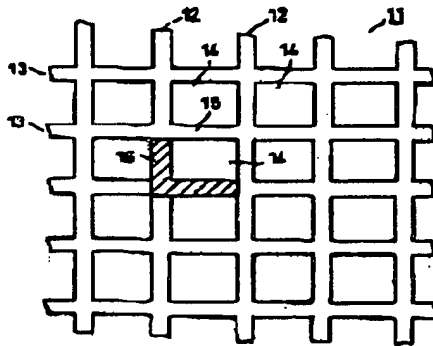
【図4】従来の回路パターンによる半導体表面の被覆率と製造歩留まりとの関係を示すグラフである。

【図5】従来のダミーパターンの形状を示す平面図である。

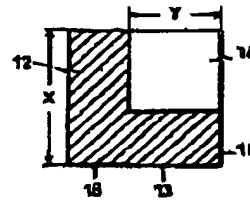
【符号の説明】

- \* 11 格子状ダミーパターン
- 12 縦方向ダミー配線パターン
- 13 横方向ダミー配線パターン
- 14 空白部
- 15 基本ダミーパターン
- 16 L字型の斜線部
- 21 第1層のA1配線
- 22 第2層のA1配線
- 23 交差部分
- 24 電源グランドA1配線
- 25 スルーホールコンタクト

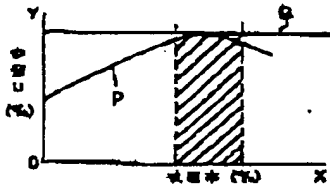
【図1】



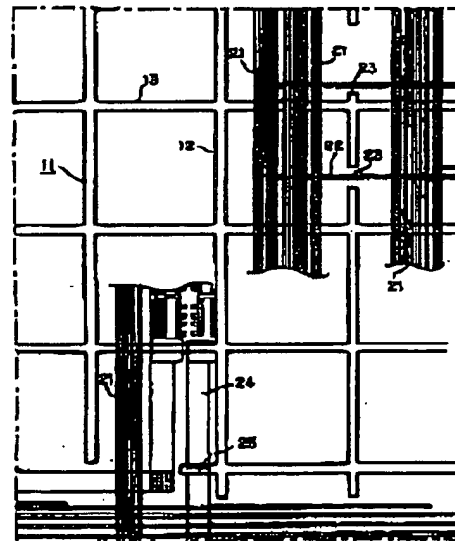
【図2】



【図4】



【図3】



(7)

特開平11-297841

【図5】

